Iranian Food Science and Technology
Research Journal
Homepage: https://ifstrj.um.ac.ir

Research Article
Vol. 20, No. 5, Dec.-Jan. 2024, p. 517-531

Investigating the Physicochemical Properties of Functional Cheese Sauce Powder Containing Date Kernel Extract and Whey Powder

F. Ghorbanpour[1], V. Hakimzadeh[2]*, H. Rashidi[3]

1- M.Sc Student, Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran
2- Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran
(*- Corresponding Author Email: v.hakimzadeh@iauq.ac.ir)
3- Associate Professor, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and education center, AREEO, Mashhad, Iran

Received: 27.06.2023 Revised: 08.08.2023 Accepted: 09.09.2023 Available Online: 09.09.2023	**How to cite this article:** Ghorbanpour, F., Hakimzadeh, V., & Rashidi, H. (2024). Investigating the physicochemical properties of functional cheese sauce powder containing date kernel extract and whey powder. *Iranian Food Science and Technology Research Journal, 20*(5), 517-531. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/ifstrj.2023.83169.1267

Introduction

One of the relatively new dairy products is cheese sauce, which can increase the consumption of cheese per capita and replace unhealthy sauces. Process functionality achieved by adding useful compounds to food in order to improve properties of foods while maintaining its appearance. Nowadays, due to the importance of some compounds such as essential fatty acids, antioxidants and fiber, the demand for consuming products containing these compounds in the diet is increasing. Date kernel extract contains fiber, antioxidants, lignans and essential fatty acids. Also, date kernels contain micronutrient such as selenium, iron, calcium, phenolic compounds, sterols, tocopherols, metal ions and essential amino acids. The functional properties of phenolic compounds and flavonoids in date kernels have also been proven. On the other hand, whey as a by-product in dairy plants has many nutritional properties and contains many essential and functional amino acids. In addition to the nutritional properties of whey powder, its technological properties such as creating viscosity are considered important in sauces formulation. The purpose of this research was to prepare cheese sauce using such compounds so that while preparing a useful product, it is possible to prevent the wastage of valuable by-products.

Materials and Methods

In this research, in order to prepare cheese sauce powder, the homogenized mixture was turned into powder by a spray dryer at 180°C. During the treatment of samples, date kernel extract was formulated at three levels of zero (control), 5 and 15%. In the treatments, one sample without whey and another sample with 15% of the final formula was considered. The effect of Date kernel extract and whey on the physicochemical properties of cheese sauce powder samples were investigated by determining solubility, dry matter, protein, total phenol, pH, viscosity and antioxidant activity. The organoleptic properties of samples, were also studied in 5-hedonic points. The results were analyzed in the form of a completely randomized design with 6 treatments and 3 replications. The software used was SPSS and the comparison of mean was done by Duncan's method at the 5% level. Graphs were plotted using Excel software.

Results and Discussion

https://doi.org/10.22067/ifstrj.2023.83169.1267

The results showed that increasing the level of date kernel extract in the formulation of cheese sauce powder containing whey led to the improvement of the antioxidant power of cheese sauce and its phenolic compounds due to the presence of compounds such as gallic acid and cysteine amino acids in whey. High levels of date kernel extract in the presence of whey improved its solubility due to the increase in the amount of protein and dry matter of the sauce powder. It was also observed in the results obtained from the viscosity measurement that the presence of whey along with the date kernel extract reduced the viscosity by adjusting the percentage of carbohydrates. The result obtained in relation to the reduction of protein percentage in the conditions of simultaneous use of whey and date kernel extract was probably due to the precipitation of whey proteins based on the interaction with the carbohydrate components of date kernel extract leading to formation of unsolved products during the drying process. The presence of protein and essential amino acids, carbohydrates and fiber, mineral salts, vitamins and antioxidants in the final product increased the percentage of dry matter in samples containing high percentage of extract along with whey. Changes in pH were also not significant in different treatments. Overall, the results showed that the use of seemingly useless compounds can be significantly effective on the properties of cheese sauce and improve the properties of cheese sauce and finally produce a functional product.

Keywords: Antioxidant, Cheese sauce, Date kernel, Functional, Lignan

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
https://ifstrj.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۲۰، شماره ۵، آذر-دی ۱۴۰۳، ص. ۵۱۷-۵۳۱

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی پودر سس پنیر فراسودمند حاوی عصاره هسته‌ی خرما و پودر آب پنیر

فاطمه قربان پور[۱]- وحید حکیم‌زاده[۲]*- حسن رشیدی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۱۸

چکیده

سس پنیر یکی از محصولات لبنی نسبتاً جدید است که می‌تواند سبب افزایش سرانه مصرف پنیر و نیز جایگزین سس‌های ناسالم گردد. فراسودمندسازی با افزایش ترکیبات مفید به ماده‌ی خوراکی ضمن حفظ شکل ظاهری سبب بهبود ویژگی‌های آن می‌گردد. امروزه به‌دلیل اهمیت ترکیباتی مانند اسیدهای چرب ضروری، آنتی‌اکسیدان‌ها و فیبر، تقاضا برای مصرف محصولات حاوی این ترکیبات در رژیم غذایی بسیار بالاست. عصاره‌ی هسته خرما حاوی فیبر، آنتی‌اکسیدان ها، لیگنان‌ها و اسیدهای چرب ضروری می باشد. از سویی آب پنیر نیز دارای ویژگی‌های تغذیه‌ای فراوان می‌باشد. هدف از این پژوهش تهیه سس پنیر با استفاده از چنین ترکیباتی است تا ضمن تهیه محصولی فراسودمند بتوان از هدر رفت موادجانبی ارزشمند نیز جلوگیری کرد. در این پژوهش به بررسی اثر عصاره هسته‌ی خرما در مقادیر صفر (شاهد)، ۵ و ۱۵ درصد به فرمول سس پنیر در حضور و عدم حضور آب پنیر بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های پودر سس پنیر پرداخته شد. نتایج نشان دادند که افزودن آب پنیر و عصاره هسته‌ی خرما به سس پنیر بطور معنی‌داری سبب افزایش ویژگی‌هایی مانند درصد ماده خشک، حلالیت پودر، ترکیبات فنلی، خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ویسکوزیته نسبت به نمونه کنترل شد. اما از طرفی افزایش عصاره هسته خرما و آب پنیر در مقادیر ۱۵ درصد میزان پروتئین سس پنیر را کاهش داد. نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌ها نیز نشان داد که بیشترین مقبولیت حسی مربوط به نمونه‌ی با ۵ درصد عصاره‌ی هسته‌ی خرما در حضور آب پنیر بود.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، سس پنیر، فراسودمند، لیگنان، هسته‌ی خرما

مقدمه

امروزه پنیر و فرآورده‌های مبتنی بر آن از اهمیت تجاری زیادی برخوردار می‌باشد و سرانه مصرف آن در کشورهای مختلف رو به گسترش می‌باشد. خوشبختانه با گسترش فناوری‌های مختلف تولید پنیر و مشتقات مختلف آن نیز دچار تحول شده است (Johansson, 2002). امروزه بر اساس نیاز متنوع مصرف‌کنندگان در بازار مواد غذایی، انواع مختلفی از سس‌ها و دیپ‌ها رواج یافته است. سس پنیر امروزه به دلیل ارزش غذایی و تأمین سلامت فرد، ارزش بالایی پیدا کرده است و جایگزین سس‌های متداول شده است (Salek, Vašina *et al.*, 2019). متاسفانه نمی‌توان تعریف دقیقی برای سس پنیر ارائه داد و به طور کلی می‌توان ادعا نمود که سس(های) پنیر فرآورده‌ای متعلق به گروه محصولات با رطوبت بالا و فعالیت آبی بالا هستند و ممکن است حاوی مخلوطی از مواد با منشاء لبنی یا غیرلبنی باشند (Saad, El-Mahdi *et al.*, 2016). انواع پنیرها می توانند متداول ترین پایه برای تهیه سس پنیر باشند و از اینرو طعم و بافت پنیر اولیه در سس پنیر اثرگذار است (Banes, Helm *et al.*, 2014). سس پنیر

۱- دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران
۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران
(* نویسنده مسئول: Email: v.hakimzadeh@yahoo.com)
۳- دانشیار آموزشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
https://doi.org/10.22067/ifstrj.2023.83169.1267

را می‌توان به همراه انواع غذاهای مختلف استفاده نمود و همین گستردگی کاربرد سبب ایجاد تنوع و تحقیقات مختلف در آن نیز شده است (Nachay, 2015). امروزه افزایش ترکیبات مفید به مواد ضمن حفظ شکل ظاهری آنان به بهبود خواص آن کمک می‌کند و به این ترتیب فراسودمندسازی مواد رخ می‌دهد. با مطرح شدن غذاهای فراسودمند و افزایش آگاهی افراد از رابطه بین سلامتی و مصرف مواد غذایی، تقاضا برای مصرف غذاهایی که اثرات سودمند بالاتری دارند، افزایش یافته است. محققان زیادی به غنی‌سازی مواد غذایی با ریزمغذی‌هایی مثل اسیدهای چرب، امگا۳، فیبرهای محلول و غیره برای افزایش اثرات مفید آنها و جلوگیری از بیماری‌ها پرداخته اند (Ottaway, 2008). هسته خرما یکی از محصولات منتج از پسماند بخش کشاورزی و ضایعات کارخانجات صنایع غذایی بوده و می‌تواند بعد از فرآوری به عنوان یک افزودنی فراسودمند جایگزین بخشی از خوراک انسان و دام شود (Golshan Tafti, Solaimani Dahdivan *et al.*, 2017). هسته خرما حاوی فیبر رژیمی و ترکیبات ریزمغذی نظیر سلنیوم، آهن، کلسیم، ترکیبات فنلی، استرول‌ها، توکوفرول‌ها، یون‌های فلزی و اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد. خواص فراسودمندی اسیدهای فنلی و فلاونوئیدها موجود در هسته خرما ثابت شده است (Ghasemi, Loghmanifar *et al.*, 2020). آب‌پنیر ماده جانبی مازاد کارخانه‌های تولید پنیر بوده که دارای ۶٪ ماده خشک می‌باشد و از آن به عنوان ماده اولیه استفاده می‌کنند. آب پنیر کاربردهای متعدد در صنایع غذایی دارد که می‌توان به کاربرد آن در صنعت اسنک اشاره کرد. همچنین به کاربردهای آن در فرآورده-های حجیم، غنی کردن فرآورده‌های ماکارونی و کلیه محصولات تهیه‌شده با آرد و حتی در صنایع گوشتی نیز می‌توان اشاره کرد (Jensen, Nielsen *et al.*, 2011). متأسفانه در کشورما به تحقیق و توسعه در رابطه با این سس مفید پرداخته نشده و می‌توان ادعا نمود این بررسی اولین تحقیق در این زمینه می‌باشد. تحقیقات متعددی در بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی سس پنیر در خارج از کشور انجام شده است. دوسوکی و همکاران (Desouky, Salama *et al.*, 2019) به اثرات پودر شیر شتر بر ویژگی های کیفی سس پنیر پرداختند. ایشان گزارش کردند که طی این تحقیق سس پنیر به ویژگی بافتی مناسبی همچون ویسکوزیته بالاتر زمان برش رسید. شالبی و همکاران (Shalaby, Mohamed *et al.*, 2017) به افزایش اسید آمینه‌های ضروری پرداختند و سبب افزایش ارزش غذایی سس پنیر شدند. زافرانسکا و همکاران (Szafrańska, Muszyński *et al.*, 2020) به تولید سس پنیر فرآوری شده با روغن نارگیل و چربی شیر بدون‌آب به همراه کنستانتره آب پنیر پرداختند و نشان دادند که افزایش غلظت کنستانتره باعث افزایش سختی و چسبندگی و همچنین ویسکوزیته ظاهری شده و با افزایش روغن نارگیل محصول غلیظ‌تری نیز ایجاد می‌گردد و به سس پنیر با ارزش غذایی بالاتری منجر می‌شود. آنها همچنین بیان داشتند که افزایش فیبرهای غذایی سبب بهبود خواص سس پنیر تهیه شده می‌گردد. بنابراین با توجه به موارد ذکر شده؛ استفاده از آب پنیر در تهیه پودر سس پنیر پیشنهادی در این مطالعه می‌تواند در راستای فراسودمندی محصول بدست آمده، به کار رود (Kusio, Szafrańska *et al.*, 2020). این پروتئین‌ها نیز اگرچه به میزان کمتری نسبت به پروتئین‌های آب پنیر در عصاره هسته خرما وجود دارند اما شامل آمینواسیدهای ضروری بوده و لذا استفاده از آن‌ها نیز می‌تواند به افزایش ارزش غذایی و فراسومندی محصول نهایی مورد نظر کمک کند (Jalali Jivan, Sadeghi *et al.*, 2013).

در این تحقیق با رویکرد کاربرد سس پنیری با ارزش غذایی بالا در صنایع غذایی برآن شدیم که به تهیه سس پنیر با افزودن پودر هسته خرما و پودر آب پنیر به آن به عنوان ترکیبات ارزشمند پرداخته و خصوصیات فیزیکوشیمیای آن را بررسی کنیم.

مواد و روش‌ها

پودر آب پنیر و پنیرچدار از شرکت صنایع غذایی گلشاد مشهد تهیه شد و افزودنی‌های لازم و خرمای مورد نظر از بازار مشهد تهیه شدند. کلیه مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده در این پروژه ساخت شرکت مرک آلمان با درجه خلوص تجزیه‌ای بودند.

عصاره‌گیری از هسته‌ی خرما

برای تهیه ی عصاره هسته خرما از روش جلالی جیوان و همکاران (Jalali Jivan, Sadeghi *et al.*, 2013) استفاده شد به این صورت که هسته‌های خرمای واریته کبکاب بوشهر بعد از شستشو و تمیز شدن، ابتدا در آون تا رسیدن به رطوبت مطلوب، در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد برای ۴ ساعت خشک شده و سپس با استفاده از یک آسیاب چکشی آزمایشگاهی (مدل TS-50، شرکت توس‌شکن ایران) آسیاب گردید. سپس مقدار ۵۰ گرم از پودر هسته با یک لیتر آب دوبار تقطیر با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷ ساعت با همزن مگنت دار با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه مخلوط گردید و سپس در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد

تولید پودر سس پنیر

برای تهیه سس پنیر از روش گامای (Gamay *et al.*, 2011) استفاده شد. ابتدا طبق تیمار بندی و فرمولاسیون جدول ۱ پنیر چدار به همراه عصاره تغلیظ شده آبی هسته خرما در دمای ۷۷ درجه

سانتی‌گراد با یکدیگر مخلوط شد. سپس پودر آب پنیر و نشاسته که در آب حل شده بود به همراه کره به آن افزوده شد در انتها نمک‌های خوراکی و طعم دهنده‌های مجاز به آن افزوده و مخلوط در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد با دستگاه هموژن آزمایشگاهی اولتراتوراکس (مدل T-25، شرکت IKA آلمان با سرعت ۲۴۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه یکنواخت گردید. به‌منظور تهیه پودر سس پنیر، مخلوط هموژن شده، توسط خشک‌کن پاششی پایلوتی مستقر در شرکت گلشاد مشهد در دمای ۱۸۰ سانتی‌گراد به پودر تبدیل گردید. طی تیماربندی نمونه‌ها، عصاره هسته‌ی خرما در سه سطح صفر (شاهد)، ۵ و ۱۵ درصد در فرمول کل لحاظ گردید. در تیمارها همچنین یک نمونه بدون آب پنیر و نمونه‌ی دیگر با مقدار ۱۵ درصد از فرمول نهایی در نظر گرفته شد (جدول ۱).

آزمون‌ها

حلالیت

به‌منظور اندازه‌گیری شاخص حلالیت در آب، مقدار ۱ گرم از پودر سس پنیر به ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر افزوده شد و در یک مخلوط‌کن (مدل d-134، آمریکا) با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه به خوبی حل شد. به‌منظور جدا شدن بخش‌های نامحلول، مخلوط بدست آمده به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت g ۳۰۰۰ با در سانتریفوژ (Universal، بریتانیا) قرار گرفت. سپس ۲۵ میلی‌لیتر از بخش شفاف بالای لوله آزمایش برداشته و تا رسیدن به وزن ثابت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. مقدار حلالیت برحسب درصد و از نسبت وزن ماده جامد محلول خشک شده به پودر اولیه محاسبه شد (ISIRI, No. 2090, 2006).

اندازه‌گیری درصد ماده خشک

جهت اندازه‌گیری ماده خشک به روش وزن‌سنجی، نمونه‌های بازسازی شده (هر۶۰ گرم از نمونه‌ی پودر با آب مقطر به وزن ۱۰۰ گرم رسید) در آون ۱۰۲ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و تا رسیدن به وزن ثابت خشک شد (ISIRI, Zolfaghari & Asnaashari 2023, 1753)

اندازه‌گیری میزان پروتیئن

مقدار پروتئین کل موجود در نمونه‌ها با استفاده از روش هضم، تقطیر، جمع‌آوری و تیتراسیون کلدال اندازه‌گیری شد و برای تبدیل درصد نیتروژن به درصد پروتئین از ضریب ۵/۳۰ استفاده گردید (Hakimzadeh, 2021)

جدول ۱- تیماربندی و فرمولاسیون نمونه‌های سس پنیر بر اساس متغیرها

Table 1- Treatment and formulation of cheese sauce samples based on variables

تیمار Treatments	T1 (Control)	T2	T3	T4	T5	T6
عصاره آبی هسته خرما Kernel Date extract	0	0	5	5	15	15
پودر آب پنیر Cheese Powder	0	15	0	15	0	15
پنیر چدار Cheddar Cheese	15	15	15	15	15	15
کره Butter	18	18	18	18	18	18
نشاسته و پرکننده‌ها Starch and Fillers	5	5	5	5	5	5
نمک‌های فسفات Phosphates	4	4	4	4	4	4
سدیم کلرید Sodium Cloride	1	1	1	1	1	1
اسید سوربیک Ascorbic Acid	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
طعم دهنده‌های مجاز خوراکی Edible Flavoring	6	6	6	6	6	6
تغلیظ کننده Stabilizer	10	10	10	10	10	10
آب Water	40.9	25.9	35.9	20.9	25.9	10.9

اندازه‌گیری pH

ده گرم از نمونه پودر سس پنیر در بالن ژوزه ۱۰۰ میلی‌لیتری با آب مقطر ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به حجم رسانده شد و میزان pH آن با دستگاه pH متر (شرکت Milwauk، چین) اندازه‌گیری گردید (ISIRI, No. 2852, 2006)

اندازه‌گیری فنل کل

محتوای فنل کل با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو اندازه‌گیری شد. به ۰/۵ گرم نمونه حدود ۲/۵ میلی لیتر واکنش‌گر فولین سیوکالتیو ۰/۲ نرمال اضافه شد. پس از ۵ دقیقه ۲ میلی‌لیتر از محلول ۷۵ گرم بر لیتر کربنات سدیم به آن اضافه شد و پس از ۲ ساعت، جذب مخلوط حاصله در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر در مقابل شاهد خوانده شد. از گالیک اسید به‌عنوان استاندارد برای رسم منحنی کالیبراسیون استفاده شد و میزان فنل کل بر اساس میزان معادل میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر پودر پنیر گزارش شد (Safari Shurbakhorlo & Jafarpour, 2023)

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌کسیدانی

جهت انجام آزمون از روش برند-ویلیامز و همکاران با اندکی تغییرات استفاده شد. در این آزمون ml ۰/۱ نمونه با ۲/۹میلی‌لیتر از محلول ۰/۱ میلی‌مولار DPPH، در متانول، مخلوط و سپس در دمای اتاق و مکان تاریک به‌مدت ۳۰ دقیقه قرار داده شد. سپس میزان جذب نمونه‌ها در مقابل نمونه شاهد (متانول) در طول موج ۵۱۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل بر حسب درصد بازدارندگی از طریق رابطه ۱ محاسبه گردید (Dehghan, Barzegar *et al.*, 2018).

درصد مهارکنندگی رادیکال = [1-(As – A0) / Ac] × ۱۰۰   (۱)

A_s و A_c به‌ترتیب میزان جذب نمونه و شاهد است و A_0 جذب مخلوط ۵/۵ میلی‌لیتر متانول و ۵۰۰ میکرولیتر نمونه در در طول موج ۵۱۵ نانومتر هستند.

ویسکوزیته

ویسکوزیته سس پنیر بازسازی شده از پودر و ویژگی‌های رئولوژیکی آن با استفاده از دستگاه ویسکومتر بروکفیلد چرخشی (مدل LVDV III Ultra، آمریکا) انجام شد که با یک اسپیندل CS4-27 دو استوانه‌ای هم محور به شکل هم مرکز عمل می‌کرد. سیال مورد آزمون بین دو استوانه قرار گرفت و در یک دامنه سرعت برشی s^{-1} ۱-۸۵ مورد آزمون واقع شد. مقدار ویسکوزیته‌ی تیمارها بر حسب میلی‌پاسکال ثانیه بود (Hakimzadeh, 2021).

ارزیابی مزه، بو و پذیرش کلی

برای ارزیابی حسی از ۲۰ ارزیاب حسی داوطلب درآزمایشگاه (۹خانم و ۱۱ آقا در محدوده سنی ۲۸-۳۴ سال) کمک گرفته شد. ویژگی حسی مورد بررسی شامل بو، مزه، ظاهر و پذیرش کلی از طریق آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای مورد بررسی قرار گرفت.گزینه‌های تعریف شده در فرم‌های ارزیابی شامل بسیار خوب–خوب–متوسط–بد–خیلی بد بود که به‌ترتیب نمره‌های ۱ الی ۵ را به خود اختصاص دادند. نمونه‌ها در ظروف شیشه‌ای با کدهای مربوط آماده شدند، فرم-ها توسط ارزیابان تکمیل و سپس نمرات هر نمونه محاسبه گردید (Safari Shurbakhorlo & Jafarpour, 2023).

آنالیز آماری

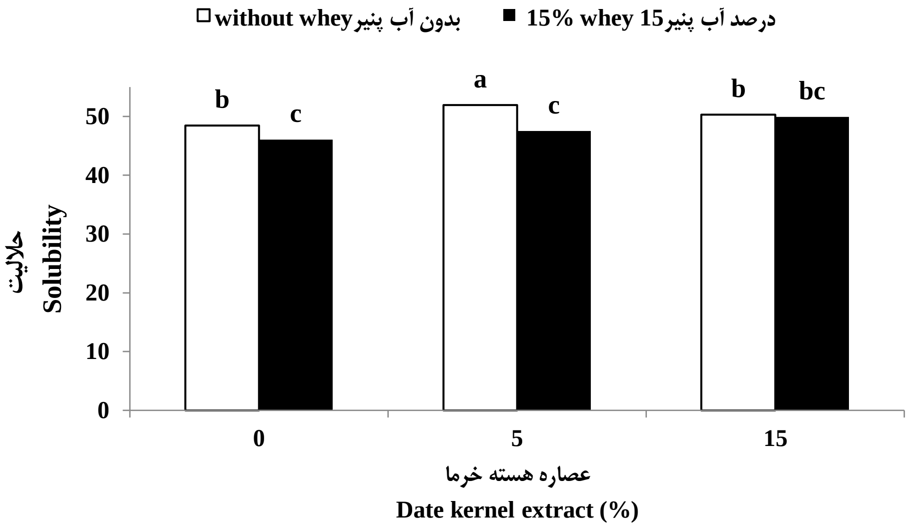
در این پژوهش نتایج در قالب طرح کاملا تصادفی با ۶ تیمار (جدول ۱) و ۳ تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نرم‌افزار مورد استفاده SPSS, Ver16 بود و مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن و در سطح ۵ درصد انجام شد. رسم نمودارها نیز با نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

حلالیت پودر

با توجه به شکل ۱، مشاهده شد که افزایش میزان عصاره هسته خرما از صفر تا ۱۵ درصد بر سرعت حلالیت پودر سس پنیر افزود. همچنین از نتایج می‌توان دریافت که وجود آب پنیر به تنهایی منجر به کاهش سرعت حلالیت شده و بکار بردن آن همراه با عصاره هسته خرما می‌تواند حلالیت پودر سس را کمی بیشتر نماید که البته در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود.

سرعت حلالیت به‌عنوان یکی ویژگی‌های عملکردی مهم در پودرهای غذایی در نظر گرفته می‌شود و از عوامل مهم در ارزیابی کیفی پودرها محسوب می‌شود. در واقع هیدراته کردن پودرها به‌عنوان یک عامل کیفی بحرانی برای مصرف مواد غذایی، مورد توجه است. باید در نظر داشت که اگرچه بکارگیری روش‌های استاندارد بازسازی پودر برای بررسی کیفی ویژگی‌های محصول نسبتا آسان است، اما بررسی و تحلیل نتایج بدست آمده به‌عنوان ویژگی محصول نهایی، نیازمند درک صحیح و ایجاد ارتباط با سایر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی است (Hatami, 2020).



شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف عصاره هسته‌ی خرما و حضور آب پنیر بر درصد حلالیت پودر سس پنیر
Fig. 1. The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the solubility of cheese sauce powder

از آنجا که حلالیت به‌عنوان یک ویژگی فیزیکوشیمیایی تابعی از اندازه ذرات، توزیع آن‌ها و همچنین متأثر از خصوصیات و ماهیت شیمیایی هر ترکیب (از جمله بار اجزای سازنده و بار الکتریکی سطحی هر یک از آن‌ها) می‌باشد، با توجه به ثابت بودن روش خشک کردن و سایر پارامترهای محیطی از جمله دما و pH؛ می‌توان نتیجه گرفت که افزایش در حلالیت می‌تواند ناشی از تغییر در ترکیب اجزای سازنده و به تبع آن ایجاد تفاوت در بار الکتریکی آن‌ها باشد. افزایش حلالیت مشاهده شده با افزایش درصد پروتئین نسبت به میزان ماده خشک در توافق است. این نتایج حاکی از تأثیر بیشتر کربوهیدارت‌های موجود در عصاره هسته‌ی خرما بر حلالیت پودر سس پنیر نسبت به تأثیر پروتئین‌های موجود در آب پنیر می‌باشد. این مشاهده با خواص فیزیکوشیمیایی مورد انتظار از ماکرومولکول‌های کربوهیدراتی (حلالیت بیشتر) و پروتئینی (حلالیت کمتر) در توافق است. به‌طور کلی اکثر قندها به‌دلیل ویژگی آب‌دوستی شدید و حلالیت آن‌ها، محلول‌های بسیار غلیظ تولید می‌کنند. قندها توسط گروه هیدروکسیل با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می نمایند. با توجه به ساختار مولکولی قندها به نظر می‌رسد با افزایش پودر خرما، اتصالات هیدروژنی مذکور بیشتر شده و ضمن کاهش تحرک آب آزاد، منجر به افزایش ویسکوزیته‌ی ماست حاوی پودر خرما شده‌اند (Mehrjou *et al.*, 2023).

درصد ماده خشک

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود اثر عصاره هسته خرما بر افزایش درصد ماده خشک پودر سس پنیر کمی بیشتر از اثر آب پنیر بود. همچنین وجود هر دو عامل در ترکیب پودر سس پنیر نیز اثر مضاعفی بر افزایش ماده خشک موجود در محصول نهایی گذاشت. با افزایش عصاره هسته‌ی خرما از صفر تا ۱۵ درصد، میزان ماده خشک افزایشی در حدود ۵ درصد در میزان ماده خشک نهایی یافت همچنین در حضور ۱۵ درصد آب پنیر (علاوه بر عصاره هسته خرما) نسبت به حالتی‌که از آب پنیر استفاده نشده است، در حدود ۴ درصد دیگر به میزان ماده خشک نهایی اضافه شده است.

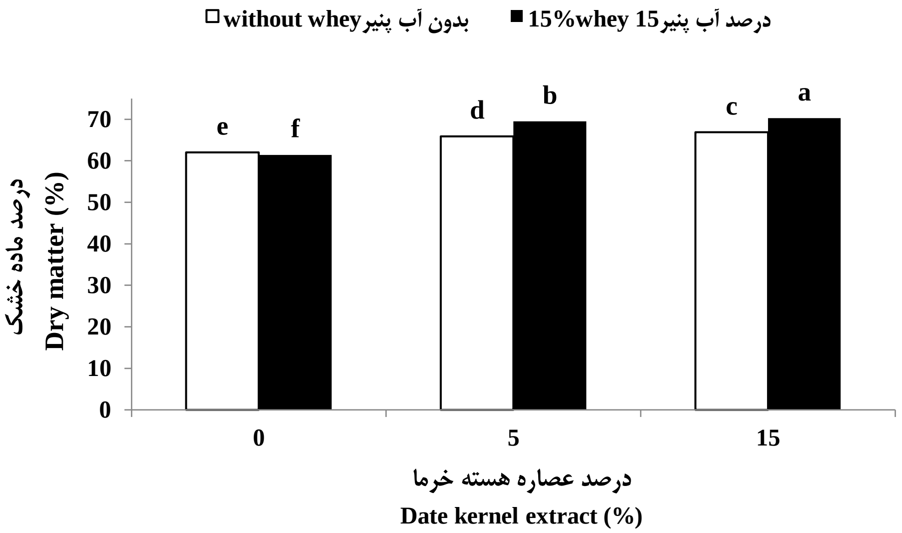
هر ماده غذایی شامل ترکیبات متعددی است که اگر آب (رطوبت) را از آن حذف کنیم، باقی‌مانده را ماده خشک می‌گویند. بنابراین ماده خشک شامل پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، ریزمغذی‌ها، مواد افزودنی، نگهدارنده، رنگ و ... است و مقایسه نتایج حاصل از ارزیابی درصد ماده خشک موجود در نمونه‌های مورد بررسی می‌تواند به‌عنوان معیاری از اثر بخشی تیمارها و تغییرات اعمال شده بر محصول مورد نظر ما یعنی پودر سس پنیر فراسودمند در نظر گرفته شود. علاوه بر این، درصد ماده خشک در فرآورده‌های غذایی به نوعی نشان‌دهنده انسجام، قوام و خواص تغذیه‌ای مهم همچون میزان پروتئین و آمینواسیدهای ضروری، کربوهیدرات و فیبر، املاح معدنی، ویتامین‌ها و آنتی اکسیدان‌ها و ... می‌باشد. در فرآورده‌های غذایی فراسودمند، درصد ماده خشک حاکی از میزان این ترکیبات مفید بوده و ارزیابی آن در کنار سایر عوامل حائز اهمیت است (Hakimzadeh, 2021).

داده‌های بدست آمده (شکل ۲) حاکی از افزایش درصد ماده خشک در اثر استفاده از آب پنیر و عصاره هسته‌ی خرما می‌باشد، این مشاهده با افزایش درصد پروتئین‌ها در تیمارهای مشابه هم‌راستا و در توافق است. واضح است که بخشی از پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و اسیدهای

چرب موجود در آب پنیر و عصاره هسته‌ی خرما در محصـول نهـایی، یعنی پـودر سـس بدسـت آمـده، بـاقی مانـده و عـلاوه بـر تغییـر در پارامترهای ارزیابی شده منجر به سـودمندی و ارتقـاء ارزش تغذیـه‌ای نیز شده است.

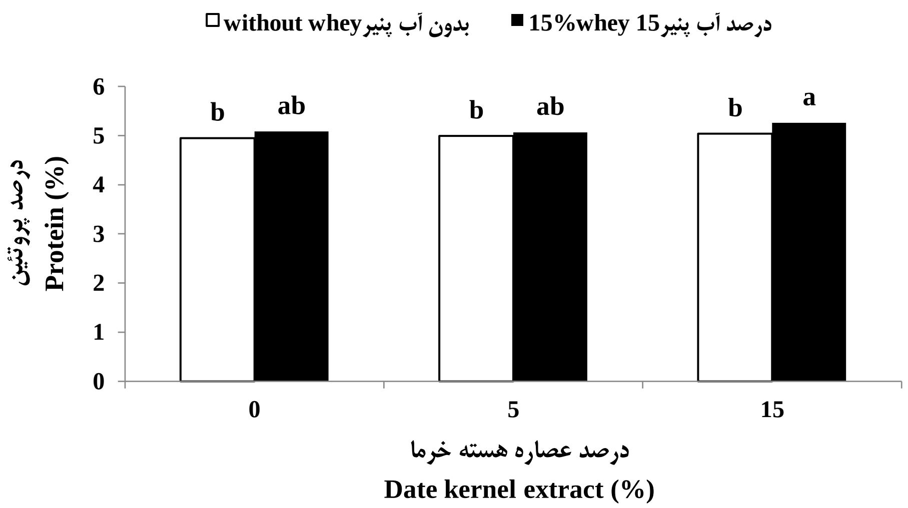
درصد پروتئین

نتایج نشان داد کـه حضـور آب پنیـر بـه‌طـور معنـی‌داری میـزان پروتئین تیمارها را افزایش داد. همچنین حضور هم‌زمـان پـروتین آب پنیر و عصاره‌ی هسته‌ی خرما نیز موجب معنی‌دار شدن میزان پروتئین تیمارها در سطح ۵ درصد شد (P< 0/05). بنابراین واضـح اسـت کـه آب پنیر به‌عنوان یک منبع غنی‌تر پروتئین نسبت به عصـاره هسـته‌ی خرما، اثر بیشتری بر میزان پروتئین‌های موجـود در پـودر سـس پنیـر بدست آمده داشت. با این حال دو عامل آب پنیـر و عصـاره هسـته‌ی خرما با معنی‌داری در سطح ۵ درصد حاکی از تـأثیر کمتـر نسـبت بـه استفاده هر یک از عوامل به تنهایی می‌باشد (شکل ۳).



شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف عصاره هسته‌ی خرما و حضور آب پنیر بر درصد ماده خشک پودر سس پنیر

Fig. 2. The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the dry matter percentage of cheese sauce powder



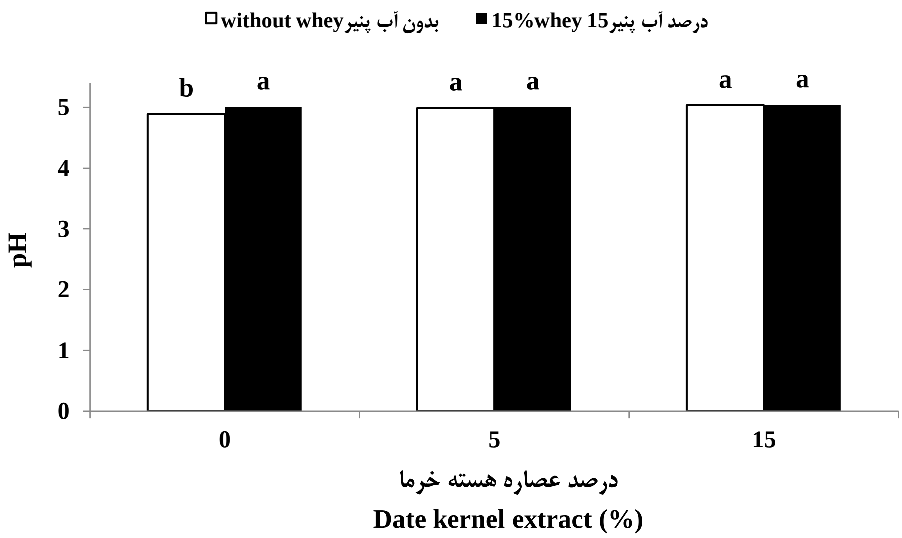
شکل ۳- تأثیر سطوح مختلف عصاره هسته ی خرما و حضور آب پنیر بر درصد پروتئین پودر سس پنیر

Fig. 3. The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the protein percentage of cheese sauce powder

آب پنیر به‌عنوان یک فرآورده جانبی تولید پنیر از شیر، علاوه‌بر قند شیر (لاکتوز) به‌عنوان جزء اصلی و نیز مقدار کمی چربی باقی مانده، حاوی مقادیر قابل توجهی پروتئین می‌باشد. وجود پروتئین‌های دخیل در سیستم ایمنی، آمینواسیدهای ضروری و نیز ترکیبات گلیکوپروتئینی در آب پنیر منجر شده که در سال‌های اخیر استفاده از پودر آب پنیر به‌عنوان یک مکمل فراسودمند در بین عموم مردم رواج یافته و بررسی و بهره‌برداری از ویژگی‌های آن در زمینه‌های گوناگون از جمله صنایع غذایی مورد توجه قرار گیرد. از سوی دیگر با بررسی ترکیبات تشکیل دهنده عصاره هسته‌ی خرما در تحقیقات متعدد می‌توان به وجود مقادیر پروتئین در کنار بخش عمده کربوهیدراتی و مقادیر متفاوتی از اسیدهای چرب، پی برد. احتمال می‌رود نتیجه بدست آمده در ارتباط با کاهش درصد پروتئین در شرایط استفاده همزمان از آب پنیر و عصاره هسته‌ی خرما؛ به‌دلیل رسوب پروتئین‌های آب پنیر در اثر برهمکنش با اجزای کربوهیدراتی عصاره هسته‌ی خرما باشد که طی آن برخی از میانکنش‌های ماکرومولکولی بین پروتئین‌ها و کربوهیدارت‌ها به شکل کلوخه و شلاته شدن و طی فرآیند خشک کردن از ترکیب نهایی حذف می‌شوند (Jalali Jivan, Sadeghi *et al.*, 2013). در همین راستا نیز می‌توان گفت میزان افزایش درصد پروتئین‌ها با تغییرات ویسکوزیته مشاهده شده در توافق است. به‌عبارتی افزایش عصاره هسته‌ی خرما که حاوی کربوهیدرات، چربی و پروتئین است می‌تواند علاوه‌بر افزایش میزان ماده خشک، بر ویسکوزیته محصول نهایی نیز اثر افزایشی داشته باشد

pH

مطالعه ما نشان داد که اثر تیمارهای مختلف روی تغییرات pH معنی‌دار نبود. بر اساس نتایج بدست آمده و طبق شکل ۴ افزایش مقادیر عصاره خرما و آب پنیر در pH سس پنیر تولید شده تغییری ایجاد نکرد. بطوری‌که مقدار pH سس پنیر قبل از اضافه کردن عصاره هسته‌ی خرما و آب پنیر و بعد از آن در حدود ۵ بود.



شکل ٤- تأثیر سطوح مختلف عصاره هسته‌ی خرما و حضور آب پنیر بر pH پودر سس پنیر

Fig. 4. The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the pH of cheese sauce powder

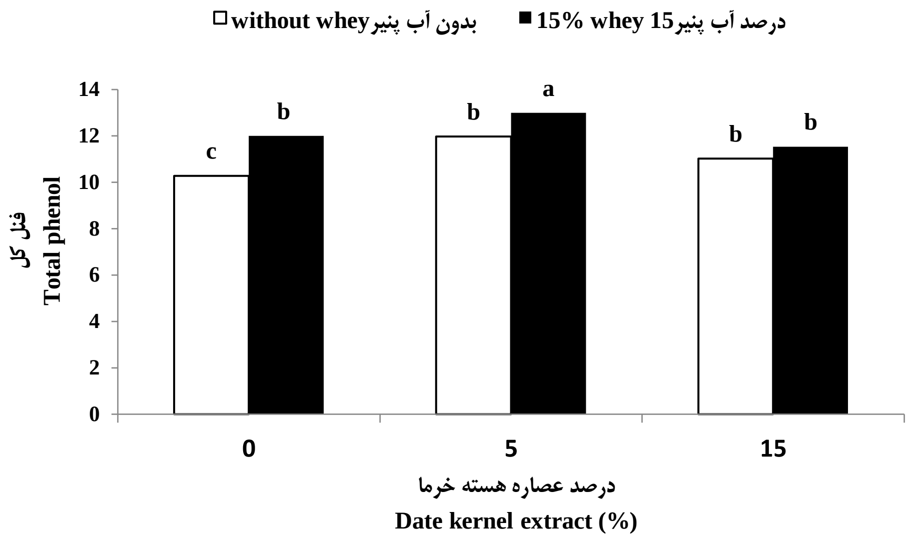
ترکیبات فنلی

بر اساس نتایج بدست آمده (شکل ۵) استفاده از عصاره هسته‌ی خرما موجب افزایش ترکیبات فنلی سس پنیر فراسودمند می‌گردد و نمونه‌هایی که در آن‌ها عصاره هسته‌ی خرما وجود دارد میزان بیشتری از فنل را نشان دادند. یعنی نمونه‌هایی که به تنهایی با عصاره هسته‌ی خرما تیمار شده‌اند و نمونه‌هایی که همزمان با عصاره هسته‌ی خرما و آب پنیر تیمار شدند نیز این اثر را از خود نشان دادند. تیمار فرموله شده با آب پنیر به تنهایی از خود اثر معنی‌داری در مورد تغییر میزان ترکیبات فنلی نشان نداد.

مطالعات نشان داده‌اند که هسته‌ی خرما یکی از منابع غنی از پلی‌فنل‌ها و فیبرهای تغذیه‌ای می‌باشد و بدین‌ترتیب هسته‌ی خرما نقش محافظت سلولی قابل توجهی در برابر عوامل آسیب سلولی مانند اکسیدکننده‌ها ایفا می‌کند. از این ترکیبات خواص مختلف آنتی‌اکسیدان، ضد سرطان، ضدالتهاب و ضد ویروسی گزارش شده

است (Biglari, AlKarkhi *et al.*, 2008). بعلاوه نشان داده شده است که عصاره هسته‌ی خرما در درمان و پیشگیری بیماری‌های کبدی در موش مؤثر می‌باشد (Al-Qarawi, Abdel-Rahman *et al.*, 2005). مطالعه ما نیز نشان داد که عصاره هسته‌ی خرما موجب افزایش فنل‌های موجود در سس می‌گردد و بدین‌ترتیب در اثرات آنتی‌اکسیدانی نیز بطور معنی‌دار نقش افزاینده دارد.

همانطور که پیش‌تر بیان شد یکی از مهم‌ترین فنل‌های موجود در عصاره خرما اسید گالیک می‌باشد با توجه به اینکه اثرات آنتی‌اکسیدانی متعددی از این ترکیب منتشر شده است یکی از موادی که نقش مهمی در افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی افزودنی‌های مورد هدف ما در این مطالعه دارد ترکیب اسید گالیک می‌باشد. از جمله خواصی که برای اسید گالیک بیان شده است می‌توان به خواص ضدباکتریای، ضد التهابی، ضد ویروسی و ضد سرطانی اشاره کرد (Verma, Singh *et al.*, *2013*). علاوه بر این اسید گالیک به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی است که رادیکال‌های آزاد ناشی از اکسیژن را حذف می‌کند (Badhani, Sharma *et al.*, 2015). سپهری فر و همکاران (Sepehrifar & Hasanloo, 2010) نشان دادند که در نمونه‌های گیاهی جمع شده از چهار منطقه مختلف کشور اثر آنتی‌اکسیدانی گیاهان مورد نظر رابطه مستقیمی با مقدار ترکیبات فنلی دارد.



شکل ۵- تأثیر سطوح مختلف عصاره هسته‌ی خرما و حضور آب پنیر بر میزان فنل کل پودر سس پنیر

Fig. 5. The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the amount of total phenol in cheese sauce powder

خاصیت آنتی‌اکسیدانی

اثر افزودن عصاره خرما به تنهایی در مقایسه با گروه شاهد از نظر قدرت آنتی‌اکسیدانی معنی‌دار بود. همچنین اثر افزودن آب پنیر در گروه‌های حاوی عصاره‌ی هسته‌ی خرما نیز معنی‌دار بود و تأثیر همزمان حضور عصاره هسته‌ی خرما با آب پنیر نیز فعالیت آنتی اکسیدانی معنی‌داری نسبت به گروه کنترل در سطح ۵ درصد داشت. به‌عبارت دیگر افزودن این تیمارها چه به‌صورت باهم و چه به‌صورت تک تک موجب بهبود خواص آنتی‌اکسیدان سس فراسودمندگردید (شکل ۶).

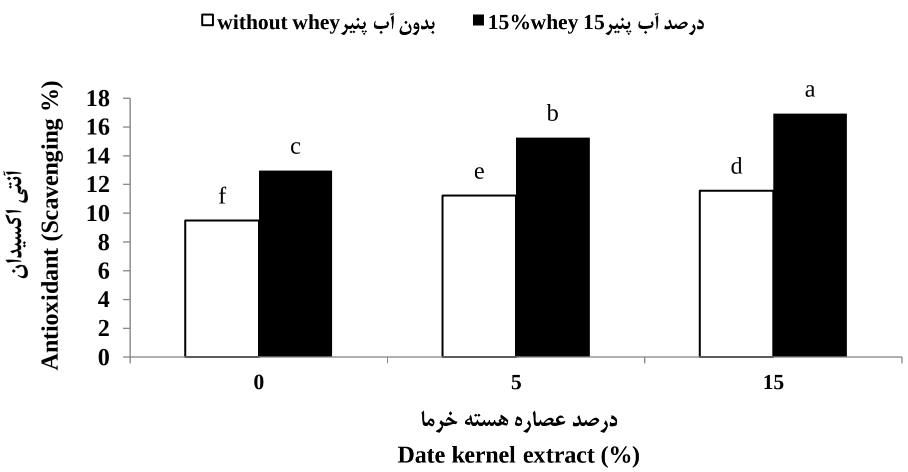
نتایج ما نشان داد که عصاره هسته‌ی خرما موجب افزایش ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی در سس پنیر می‌گردد که در گروه‌های مورد تیمار میزان اثر نسبت به گروه غیر تیمار معنی‌دار بوده است. این نتایج با نتایج جلالی جیوان و همکاران (Jalali Jivan, Sadeghi *et al.*, 2013) مطابقت دارد. ایشان نشان دادند که عصاره‌های مختلف هسته‌ی خرما بر اساس روش (ABTS)[1] دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند. اردکانی و همکاران (Ardekani, Khanavi *et al.*, 2010) نیز گزارش کردند که هسته ۱۴رقم از خرمای ایران شامل شاهانی، خاصویی، سایر، زاهدی، شکار، شهابی، کبکاب، خنیزی، مکتوب، مجول، گفتار، لاشت، کبکاب دالاکی، شهابی دارای فعالیت نسبتاً بالای آنتی‌اکسیدانی هستند و می‌توان آن‌ها را به‌عنوان منبع خوبی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی برای اهداف داروئی و تجاری در نظرگرفت. الحرتهی و همکاران (Al Harthi, Mavazhe *et al.*, 2015) نیز

1- 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid

نشان دادند که عصاره هسته‌ی خرما دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی در روش مهار رادیکال آزاد DPPH است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. نمادی پور و همکاران (Namadiour, Ghorbani et al., 2020) گزارش دادند که اثر استفاده از عصاره هسته‌ی خرما به‌همراه کنار موجب خواص آنتی‌اکسیدان جالب توجهی می‌گردند و می‌توان از این ترکیبات به‌عنوان فرآورده‌های جایگزین آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی استفاده کرد. سیاهپوش و همکاران (Siahpoosh, Momeni et al., 2013) گزارش دادند که عصاره هسته‌ی خرما موجب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل هم در نمونه‌های سرم و هم در نمونه‌های سلول‌های خونی می‌گردد و یا افزایش در نمونه‌های مربوط به اریتروسیت بیشتر می‌باشد. همچنین آن‌ها گزارش دادند که عصاره هسته‌ی خرما موجب افزایش میزان آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در نمونه‌ها می‌گردد که حضور مقدار بیشتر این آنزیم در نمونه‌ها باعث افزایش اثر آنتی‌اکسیدانی می‌گردد. خالصی و همکاران (Khalesi, Emadzadeh et al., 2016) نشان دادند که آب پنیر غنی از پروتئین‌های مختلف می‌باشد و این پروتئین‌ها دارای خواص آنتی‌اکسیدانی می‌باشند. از طرفی آب پنیر غنی از اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد که نقش‌های مهمی در بدین ایفا می‌کنند و همچنین به‌دلیل وجود مقادیر نسبتا زیادی از اسیدهای آمینه سولفوردار یعنی متیونین و سیستئین است که عملکرد ایمنی بدن با تبدیل درون سلولی به گلوتاتیون را افزایش می‌دهند. فعالیت آنتی‌اکسیدانی ناشی از شرکت اسید آمینه سیستئین در سنتز گلوتاتیون می‌باشد که این ترکیب نقش مهمی در عملکرد آنتی‌اکسیدانی بدن ایفا می‌کند (Walzem, Dillard et al., 2002). محمدی و همکاران (Mohammadi Yeganeh, Khodaiyan et al., 2015) نشان دادند که استفاده از آب پنیر در نوشیدنی تخمیر همراه با پسته موجب افزایش اثرات آنتی‌اکسیدانی می‌گردد که بخشی از این اثرات مربوط به وجود قدرت آنتی‌اکسیدانی آب پنیر می‌باشد. برخی از خصوصیات آنتی‌اکسیدانی آب پنیر می‌تواند مربوط به توانایی زدودن رادیکال‌های آزاد، به دام انداختن فلزات، خاموش‌کننده اکسیژن یا دهنده هیدروژن و امکان جلوگیری از نفوذ آغازگرهای اکسیداسیون چربی با تشکیل لایه‌ای در اطراف روغن باشد (Khantaphant & Benjakul, 2008). پیری قشلاق و همکاران (Piri, Sadeghi et al., 2015) نشان دادند که اثرات آنتی‌اکسیدانی پروتئین هیدرولیز شده آب پنیر در مقایسه با آنتی‌اکسیدان سنتزی BHT قابل توجه است به‌نحوی‌که پروتئین هیدرولیز شده آب پنیر حتی در غلظت‌های پایین‌تر نسبت به نمونه شاهد توانست به‌طور قابل ملاحظه‌ای اکسیداسیون را به تعویق بیاندازند. خاصیت آنتی‌اکسیدانی پروتئین هیدرولیز شده وابسته به غلظت بود، به‌طوری‌که در غلظت ۷۰۰ پی‌پی‌ام توانست به خوبی روند اکسیداسیون روغن سویا را کند نماید و از این نظر قابل رقابت با BHT در غلظت‌های ppm ۱۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ بود.

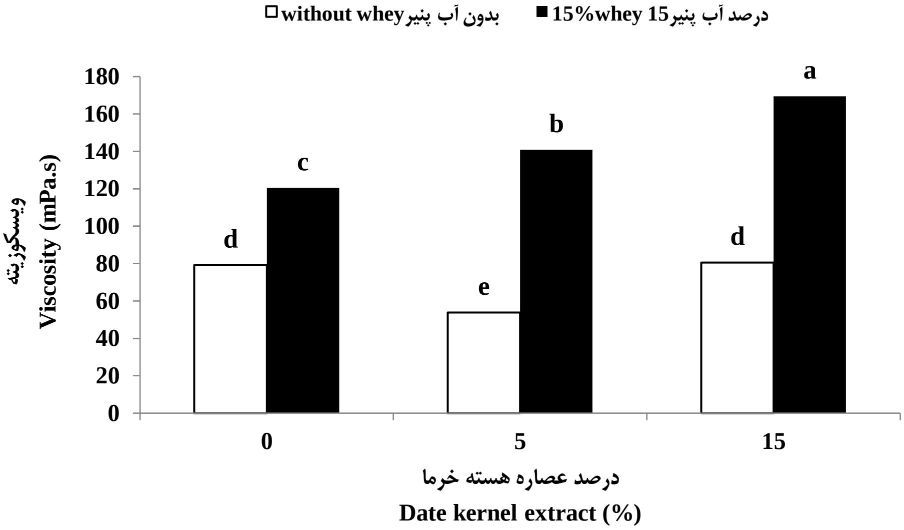
ویسکوزیته

نتایج نشان داد (شکل ۷) که حضور آب پنیر در فرمول به شکل معنی‌داری سبب افزایش ویسکوزیته‌ی سس در همه‌ی غلظت‌های عصاره‌ی خرما شد. عصاره‌ی آبی هسته‌ی خرما به‌دلیل آنکه با آب فرمولاسیون جایگزین شد تغییر معنی‌داری در ویسکوزیته‌ی سس ایجاد نکرد.



شکل ٦- تأثیر سطوح مختلف عصاره هسته‌ی خرما و حضور آب پنیر بر قدرت آنتی‌اکسیدانی پودر سس پنیر

Fig. 6. The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the antioxidant power in cheese sauce powder



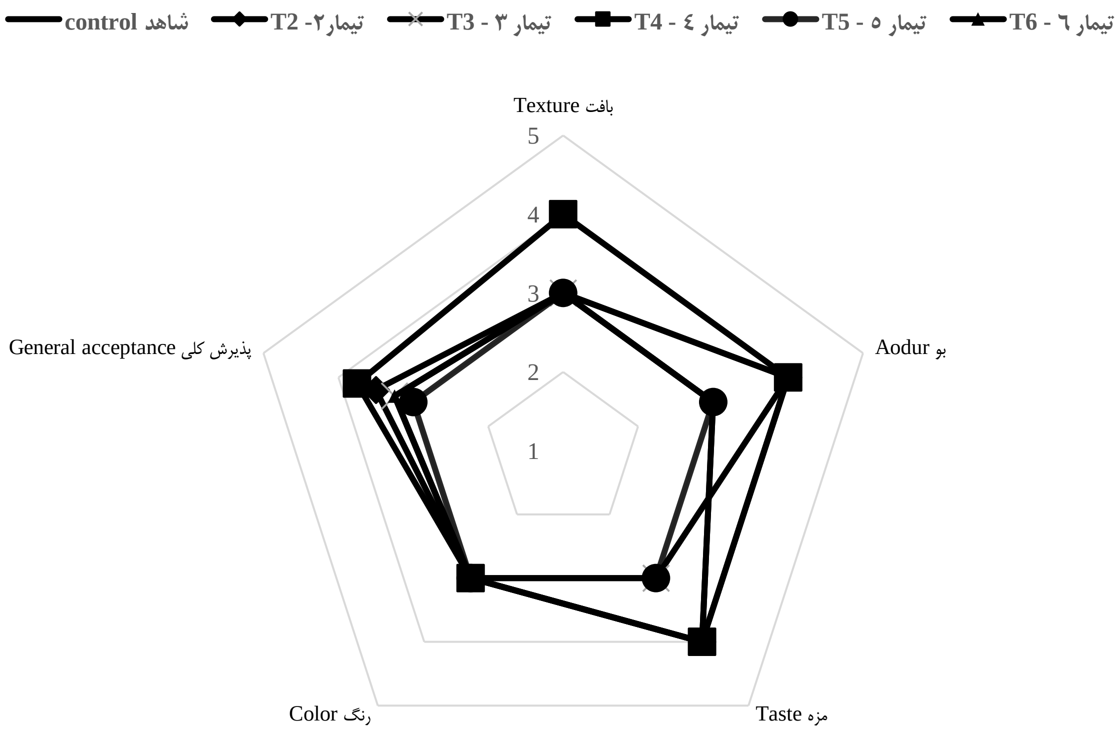
شکل ۷- تأثیر سطوح مختلف عصاره هسته‌ی خرما و حضور آب پنیر بر ویسکوزیته پودر سس پنیر

Fig. 7. The effect of different levels of date kernel extract and the presence of whey on the total phenol in cheese sauce powder

در توجیه مشاهدات حاصل از تغییرات ویسکوزیته نسبت به تیمارهای آب پنیر و عصاره هسته‌ی خرما می‌توان دلایلی را عنوان کرد. ترکیب منبع پروتئین (پروتئین موجود در آب پنیر و عصاره هسته‌ی خرما) مورد استفاده در یک تولید نیز بر ساختار محصول نهایی تأثیر می‌گذارد. پروتئین‌های غذایی مخلوطی از چندین پروتئین هستند، بنابراین جذب رقابتی و پایداری لایه سطحی بسته به نسبت اولیه اجزای پروتئین بین آن‌ها رخ می‌دهد (Damodaran, 2017). از طرفی جذب پروتئین‌های آب پنیر روی سطوح گلبول‌های چربی در طی فرآیند امولسیون‌سازی با روغن شیر و عصاره هسته‌ی خرما می‌تواند اتفاق بیفتد که خود سبب افزایش ویسکوزیته سس پنیر خواهد شد. این مورد را نیز شیمیزو و همکاران (Shimizu, Kamiya *et al.*, 1981) در pH های مختلف بررسی کردند که تحقیقات ایشان نشان داد میزان پروتئین آب پنیر جذب شده در pH= 5 روی سطح چربی در مقایسه با سایر pHهای آزمایش شده بیشتر بود که خود می‌توان اثبات‌کننده افزایش ویسکوزیته به‌وسیله عصاره هسته‌ی خرما و آب پنیر در طرح حاضر با pH حدود ۴/۹ باشد. بعبارتی ساده‌تر می‌توان گفت که افزایش ظرفیت اتصال به آب بالا توسط ترکیبات موجود در آب پنیر و عصاره هسته‌ی خرما سبب کاهش جریان پذیری و افزایش مقاومت نمونه در برابر جاری شدن یا همان ویسکوزیته ظاهری می‌شود. علاوه بر این نتایج حاصل از ارزیابی ویسکوزیته پودر سس پنیر بدست آمده نیز ضمن تأیید موارد مطرح شده نشان می‌دهد که مطابق انتظار افزایش درصد کربوهیدرات‌های عصاره خرما با افزایش حلالیت ابتدا منجر به کاهش ویسکوزیته و روانی بیشتر شده و سپس همراه با بالا رفتن میزان کربوهیدرات‌ها، ضمن افزایش حلالیت، بافت سس پنیر به سمت چسبندگی و گرانروی بیشتر متمایل می‌شود. در نتایج بدست آمده از سنجش ویسکوزیته می‌بینیم که وجود آب پنیر در کنار عصاره هسته‌ی خرما با تعدیل درصد کربوهیدرات‌های تشکیل دهنده کل ترکیب، گرانروی را کاهش می‌دهد.

ارزیابی مزه، بو و پذیرش کلی

نتایج بدست آمده از ارزیابی پنج نقطه‌ای هدونیک (شکل ۸) نشان داد که تیمار ۴ (حاوی ۵ درصد عصاره هسته‌ی خرما و ۱۵ درصد آب پنیر) نسبت به سایر تیمارها دارای پذیرش بهتری بود. در تیمارهایی که میزان عصاره‌ی هسته‌ی خرما در سطح بالاتری قرار داشت امتیاز بو ضعیف‌تر بود که احتمالا به‌دلیل وجود اسانس‌های حاصل از عصاره بود اما حضور آب پنیر در فرمولاسیون تیمار توانست مزه و بوی بهتری را در سس پنیر ایجاد کند که شاید به‌دلیل بوی مطلوبی بوده است که طی واکنش میلارد هنگام خشک کردن ایجاد شده است.



شکل ۸- ارزیابی حسی نمونه‌های سس پنیر بر اساس آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای
Fig. 8. Sensory evaluation of cheese samples based on 5-point hedonic test

نتیجه‌گیری

استفاده از ترکیبات فراسودمند موجود در محصولات جانبی کارخانجات صنایع غذایی به‌عنوان رویکردی مهم می‌توانند در فراسودمندسازی محصولات غذایی کاربرد داشته باشد. با توجه به وجود ترکیبات مفید در عصاره‌ی هسته‌ی خرما و ارزشمند بودن آب پنیر در این تحقیق به استفاده از این دو ترکیب مهم در فرمولاسیون پودر سس پنیر بعنوان یک محصول جالب و جذاب در صنایع لبنی پرداخته شد. افزایش سطح عصاره‌ی هسته‌ی خرما در فرمولاسیون پودر سس پنیر حاوی آب پنیر منجر به بهبود قدرت آنتی‌اکسیدانی سس پنیر و ترکیبات فنلی آن به‌دلیل وجود ترکیباتی همچون اسید گالیک و اسیدهای آمینه سیستئین در آب پنیر گردید. سطوح بالای عصاره‌ی هسته‌ی خرما در حضور آب پنیر به‌دلیل افزایش میزان پروتئین و ماده خشک پودر سس حلالیت آن را بهبود داد. همچنین در نتایج بدست آمده از سنجش ویسکوزیته مشاهده شد که وجود آب پنیر در کنار عصاره هسته‌ی خرما با تعدیل درصد کربوهیدرات‌های تشکیل دهنده کل ترکیب، گرانروی را کاهش داد. نتیجه بدست آمده در ارتباط با کاهش درصد پروتئین در شرایط استفاده همزمان از آب پنیر و عصاره هسته‌ی خرما احتمالاً به‌دلیل رسوب پروتئین‌های آب پنیر در اثر میان‌کنش با اجزای کربوهیدراتی عصاره هسته‌ی خرما بود که طی آن برخی از میان‌کنش‌های ماکرومولکولی بین پروتئین‌ها و کربوهیدارت‌ها به شکل کلوخه و شلاته شدن و طی فرآیند خشک کردن از ترکیب نهایی حذف می‌شوند. وجود پروتئین و آمینواسیدهای ضروری، کربوهیدرات و فیبر، املاح معدنی، ویتامین‌ها و آنتی اکسیدان‌ها در فرآورده نهایی، درصد ماده خشک را در نمونه‌های حاوی درصد بالای عصاره به همراه آب پنیر افزایش داد. تغییرات pH نیز در تیمارهای محتلف معنی‌دار نبود. روی هم رفته نتایج کلی نشان داد که استفاده از ترکیبات مقید به ظاهر بدون کاربرد می‌توانند بر خواص سس پنیر بطور قابل ملاحظه‌ای مؤثر باشد و خواص سس پنیر را بهبود بخشیده و در نهایت یک محصول فراسودمند تولید گردد.

میزان مشارکت

فاطمه قربان پور: تحقیق و بررسی، روش‌شناسی، مفهوم‌سازی، منابع و تحلیل رسمی. **وحید حکیم زاده:** مدیریت پروژه، نظارت،

اعتبارسنجی و نوشتن (بررسی و ویرایش). **حسن رشیدی**: نظارت، نوشتن پیش‌نویس اصلی، نرم‌افزار، مدیریت داده‌ها و تجسم.

منابع تأمین مالی

این تحقیق هیچ کمک مالی خاصی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیر انتفاعی دریافت نکرد.

References

1. Al-Qarawi, A.A., Abdel-Rahman, H., Ali, B.H., Mousa, H.M., & El-Mougy, S.A. (2005). The ameliorative effect of dates (*Phoenix dactylifera* L.) on ethanol-induced gastric ulcer in rats. *Journal of Ethnopharmacology, 98*(3), 313-317. https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.01.023
2. Al Harthi, S.S., Mavazhe, A., Al Mahroqi, H., & Khan, S.A. (2015). Quantification of phenolic compounds, evaluation of physicochemical properties and antioxidant activity of four date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties of Oman. *Journal of Taibah University Medical Sciences, 10*(3), 346-352. https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2014.12.006
3. Ardekani, M.R.S., Khanavi, M., Hajimahmoodi, M., Jahangiri, M., & Hadjiakhoondi, A. (2010). Comparison of antioxidant activity and total phenol contents of some date seed varieties from Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR, 9*(2), 141.
4. Badhani, B., Sharma, N., & Kakkar, R. (2015). Gallic acid: A versatile antioxidant with promising therapeutic and industrial applications. *Rsc Advances, 5*(35), 27540-27557. https://doi.org/10.1039/C5RA01911G
5. Banes, J., Helm, T., & Taylor, D. (2014). Modified whey proteins as texturizers in reduced and low-fat foods. *Food Texture Design and Optimization*, 108-127. https://doi.org/10.3390/app10207064
6. Biglari, F., AlKarkhi, A.F., & Easa, A.M. (2008). "Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran. *Food Chemistry, 107*(4), 1636-1641. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.033
7. Damodaran, S. (2017). Food proteins: an overview. Food proteins and their applications, 1-24. https://doi.org/10.1201/9780203755617
8. Dehghan, N., Barzegar, H., Mehrnia, M.A., & Jooyandeh, H. (2018). Investigation on the effect of Methanolic Bene (*Pistachia atlantica*) hull extract on oxidative stability of soybean oil. *Innovative Food Technologies*, *5*(3), 499-507. https://doi.org/10.22104/jift.2018.2577.1607
9. Desouky, M.M., Salama, H.H., & El-Sayed, S.M. (2019). The effects of camel milk powder on the stability and quality properties of processed cheese sauce. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, *18*(4), 349-359. https://doi.org/10.17306/J.AFS.2019.0645
10. Gamay, A.Y., Gammons, C., & Smith, E.B. (2011). *U.S. Patent Application No. 12/915,897*.
11. Ghasemi, E., Loghmanifar, S., & Salar, S. (2020). The effect of adding date kernel powder on the qualitative and sensory properties of spongy cake. *Journal of Novel Applied Sciences, 9*(3), 47-53.
12. Golshan Tafti, Dahdivan, N.S., & Ardakani, S.Y. (2017). Physicochemical properties and applications of date seed and its oil. *International Food Research Journal*, *24*(4).
13. Hakimzadeh, V. (2021). The use of soy milk in the production of functional Kashk powder and determining its characteristics. *Journal of Food Science and Technology (Iran), 17*(109), 65-73.
14. Hatami Takami, SZ. (2018). Modified milk powder: production and investigation of flavored low lactose milk powder. *FSCT, 15*(78), 333-343. https://doi.org/10.5829/idosi.aejaes.2014.14.04.8413
15. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2006). Milk and its products, the method for determining total acidity and pH. 3nd Revision, ISIRI No. 2852. (In Persian)
16. Jalali Jivan, M., Sadeghi, S., Madadlou, A., & Yermand, M.S. (2013). Effect of heating and acidification on total phenolic content and antioxidants activity of date palm pit extract. *Journal of Food Research*, *23*(2), 237-248.
17. Jensen, B.M., Nielsen, J.H., Sørensen, J., Mortensen, G., & Dalsgaard, T.K. (2011). Changing oxidation in whey fat concentrate upon addition of green tea extract. *European Food Research and Technology, 233*, 631-636. https://doi.org/10.1007/s00217-011-1555-0
18. Johansson, I. (2002). Milk and dairy products: possible effects on dental health. *Scandinavian Journal of Nutrition, 46*(3), 119-122. https://doi.org/10.1080/11026480260363242
19. Khalesi, H., Emadzadeh, B., Kadkhodaee, R., & Fang, Y. (2016). Whey protein isolate-Persian gum interaction at neutral pH. *Food Hydrocolloids*, *59*, 45-49. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.10.017
20. Khantaphant, S., & Benjakul, S. (2008). Comparative study on the proteases from fish pyloric caeca and the use for production of gelatin hydrolysate with antioxidative activity. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology, 151*(4), 410-419. https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2008.08.011

21. Kusio, K., Szafrańska, J.O., Radzki, W., & Sołowiej, B.G. (2020). Effect of whey protein concentrate on physicochemical, sensory and antioxidative properties of high-protein fat-free dairy desserts. *Applied Sciences, 10*(20), 7064. https://doi.org/10.3390/app10207064
22. Mehrjou, N., Soltani, M., & Mohammadi, S. (2023). Effect of using date powder on physicochemical, textural and sensory properties of low-fat set-type yoghurt. *Journal of Innovation in Food Science and Technology, 15*(1), 103-116. https://doi.org/10.52547/fsct.19.122.377
23. Mohammadi Yeganeh, Z., Khodaiyan, F., Hosseini, S.S., Safari, M., Rezaee, K., & Mousavi, S.M. (2015). Study of antioxidant and physicochemical properties of fermented beverage whey-pistachio by kefir starter. *Innovative Food Technologies*, *3*(1), 69-84. https://doi.org/10.22104/jift.2015.231
24. Nachay, K. (2015). Dairy's functional potential. *Food Technology*, *69*, 49-53.
25. Namadiour, A., Ghorbani, M., Sadeghi, M.A., & Maghsoudloo, Y. (2020). Antioxidative effect of the zizyphus fruit (*Ziziphus spina-christi*) and date seed (*Phoenix dactylitera*) var. Mazafati extracts on soybean oil oxidation. https://doi.org/10.22069/ejfpp.2020.12286.1389
26. Ottaway, P.B. (2008). Food fortification and supplementation: Technological, safety and regulatory aspects, Elsevier.
27. Piri, G.S., Sadeghi, M.A., Alami, M., & Ghorbani, M. (2015). Antioxidant effect of whey protein hydrolysate on development of oxidation soybean oil. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 3(3), 245-254.*
28. Saad, S.A., El-Mahdi, L.D., Awad, R.A., & Hassan, Z.M.R. (2016). Impact of different food protein sources in processed cheese sauces manufacture. *International Journal of Dairy Science*, *11*(2), 52-60. https://doi.org/10.3923/ijds.2016.52.60
29. Safari Shurbakhorlo, S., & Jafarpour, D. (2023). Investigation the biopreservative, physicochemical and sensory properties of Masineh drink. *Journal of Food Science and Technology (Iran)*, *19*(132), 295-311. https://doi.org/10.22034/FSCT.19.132.295
30. Salek, R.N., Vašina, M., Lapčík, L., Černíková, M., Lorencová, E., Li, P., & Buňka, F. (2019). Evaluation of various emulsifying salts addition on selected properties of processed cheese sauce with the use of mechanical vibration damping and rheological methods. *LWT*, *107*, 178-184. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.022
31. Sepehrifar, R., & Hasanloo, T. (2010). Polyphenolics, flavonoids and anthocyanins content and antioxidant activity of Qare-Qat (*Vaccinium arctostaphylos* L.) from different areas of Iran. *Journal of Medicinal Plants 9*(33), 66-175.
32. Shalaby, S.M., Mohamed, A.G., & Bayoumi, H.M. (2017). Preparation of a novel processed cheese sauce flavored with essential oils. *International Journal of Dairy Science*, *12*(3), 161-169. https://doi.org/10.3923/ijds.2017.161.169
33. Shimizu, M., Kamiya, T., & Yamauchi, K. (1981). The adsorption of whey proteins on the surface of emulsified fat. *Agricultural and Biological Chemistry*, *45*(11), 2491-2496. https://doi.org/10.1080/00021369.1981.10864922
34. Siahpoosh, A., Momeni, F., Azadbakht, Y., & Housseini, S.M. (2013). Evaluation of the effect of date kernel (*Phoenix dactylifera*) methanolic extract on the total antioxidant capacity and glutathione peroxidase enzyme of rats blood. *Jentashapir Journal of Cellular and Molecular Biology*, *3*(4), 479-488.
35. .Szafrańska, J.O., Muszyński, S., & Sołowiej, B.G. (2020). Effect of whey protein concentrate on physicochemical properties of acid casein processed cheese sauces obtained with coconut oil or anhydrous milk fat. *LWT*, *127*, 109434. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109434
36. The ISIRI (Iranian Institute of Standards and Industrial Research) standard. ISIRI 2090; Determination of Solubility Index in Dry Milk; ISIRI 2091. ISIRI no 2852. Karaj: ISIRI; 2006. (In Persian)
37. Verma, S., Singh, A., & Mishra, A. (2013). Gallic acid: molecular rival of cancer. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, *35*(3), 473-485. https://doi.org/10.1016/j.etap.2013.02.011
38. Walzem, R.L., Dillard, C.J., & German, J.B. (2002). Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *42*(4), 353-375. https://doi.org/10.1080/10408690290825574
39. Zolfaghari, M., & Asnaashari, M. (2023). Evaluation of physicochemical and textural properties of low calorie eggplant marmalade. *Journal of Food Science and Technology (Iran)*, *19*(133), 359-368. https://doi.org/10.22034/FSCT.19.133.359